

第六次作业

U08M11002 Spring 2022

提交截止日期：北京时间 2022 年 4 月 29 日

提交作业方式：具体提交方式请以 QQ 群里助教的通知为准。

1. 为了你自己复习需要，建议上交前自行扫描备份。

题目 1. 如下图 1(a) 所示线性时不变系统，其输入为周期信号 $f(t)$ ，如图 1(b) 所示，若系统的幅频特性 $|H(jw)|$ 和相频特征 $\varphi(w)$ 如图 1(c) 和图 1(d) 所示，试求系统的输出 $y(t)$ 。

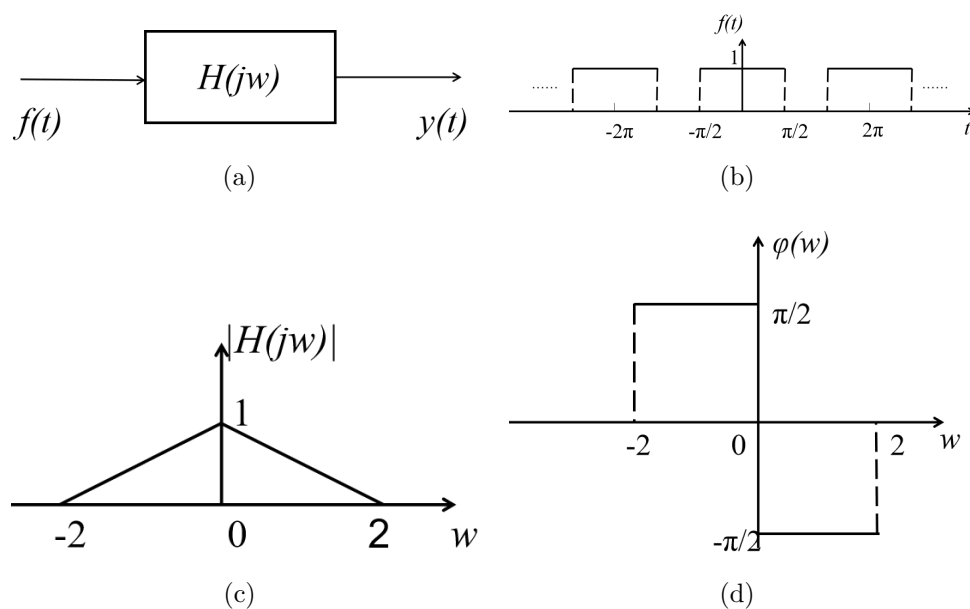


图 1

题目 2. 已知线性时不变系统的输入 $f(t)$ 如图 2 所示，系统的冲激响应 $h(t) = e^{-2t}U(t)$ ，试求该系统的零状态响应 $y_f(t)$ 。

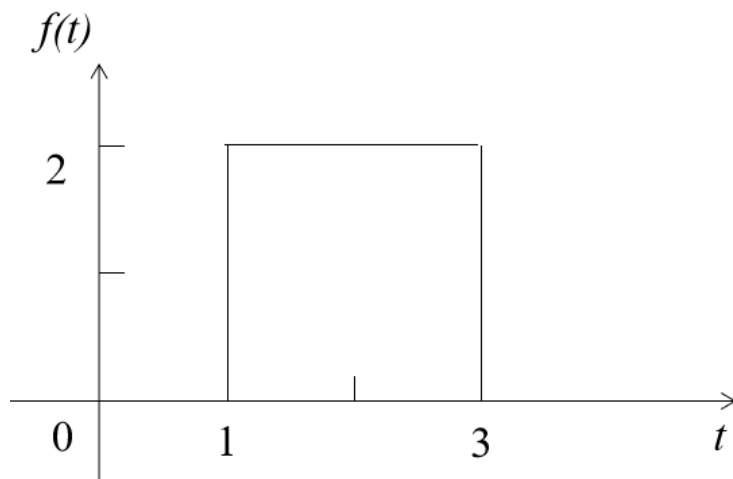
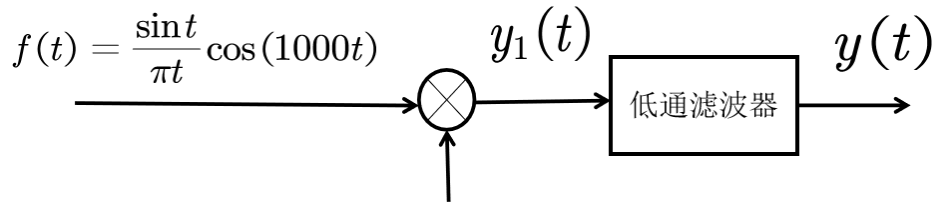


图 2

题目 3. 描述某线性时不变系统的方程为 $y''(t) + 7y'(t) + 12y(t) = f'(t) + 2f(t)$ ，试：

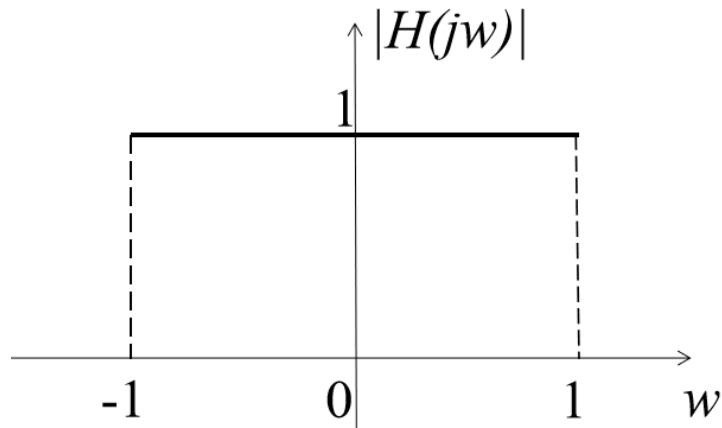
- (1) 求该系统的冲激响应 $h(t)$;
- (2) 若输入 $f(t) = 6e^{-t}U(t)$ ，求系统的零状态响应 $y_f(t)$ 。

题目 4. 图 3(a) 为通信设备中常用的一抑制载波振幅调制的解调系统，其中低通滤波器的频响函数的幅频特性如图 3(b) 所示，相频特性 $\varphi(w) = 0$ 。
 $s(t) = \cos(1000t), -\infty < t < \infty$ 。若输入信号 $f(t) = \frac{\sin t}{\pi t} \cos(1000t), -\infty < t < \infty$ ，试求该系统的输出信号 $y(t)$ 。



$$|s(t)| = \cos(1000t)$$

(a)



(b)

图 3

题目 5. 已知一个系统由图 4 所示 4 个子系统互联而成。其中：

$$h_1(t) = \frac{d}{dt} \left[\frac{\sin w_c t}{2\pi t} \right], \quad H_2(jw) = e^{-j2\pi w/w_c}, \quad h_3(t) = \frac{\sin 3w_c t}{\pi t}, \quad h_4(t) = U(t).$$

若 $f(t) = \sin 2w_c t + \cos(w_c t/2)$, 求系统的输出 $y(t)$ 。

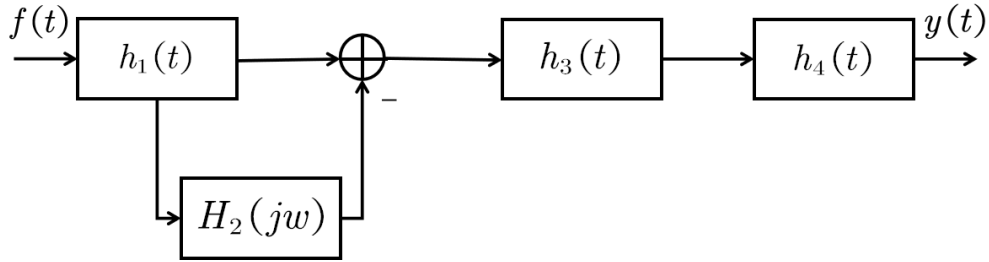
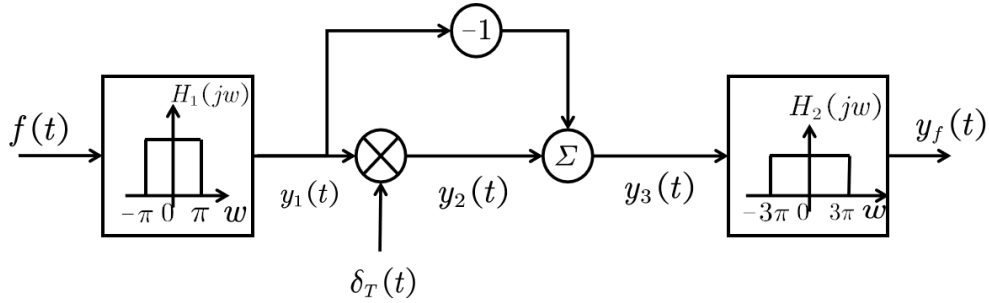
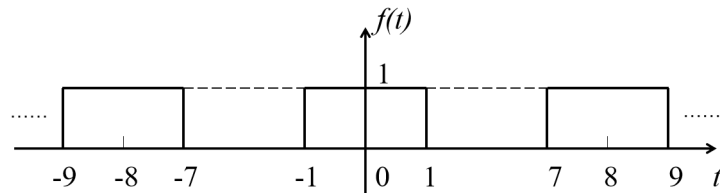


图 4

题目 6. 已知一个系统的框图如图 5(a) 所示：其中 $\delta_T(t)$ 为周期冲激串函数，周期 $T = 1$ 。若周期信号 $f(t)$ 的波形如图 5(b) 所示，画出 $y_f(t)$ 的频谱。



(a)



(b)

图 5

题目 7. 求图 6 所示电路的系统函数 $H(jw) = \frac{U_2(jw)}{U_1(jw)}$ 。

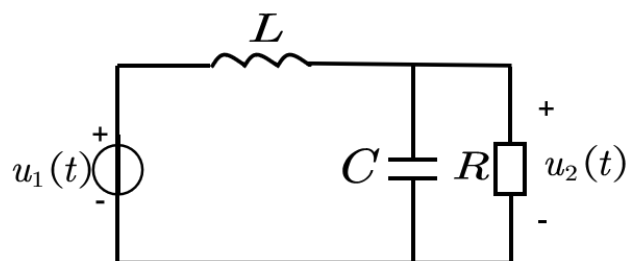


图 6

题目 8. 已知理想低通滤波器的传输函数 $H(jw) = 5e^{-jw t_d}, |w| < 1$, 激励 $f(t) = 10e^{-t}U(t)$, 如图 7 所示, 求:

- (1) $f(t)$ 的能量 W ;
- (2) 响应 $y(t)$ 的能量频谱函数 $G(w)$ 。

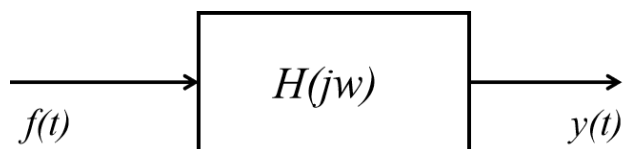


图 7

题目 9. 某一线性系统如图 8(a) 所示, 输入信号 $f(t)$ 的频谱 $F(jw)$ 如图 8(b) 所示, 它通过网络 $H_1(w)$ 后使用冲激串 $\delta_T(t)$ 进行抽样, $|H_1(jw)|$ 的特性如图 8(c) 所示。

- (1) 为保证不出现混叠效应, 求最低抽样频率 f_s ;
- (2) 求抽样输出信号 $y(t)$ 的频谱函数;
- (3) 若抽样输出的脉冲调幅信号通过理想信道, 为了使接收端能实现无失真地恢复原信号 $f(t)$, 问接入的网络 $H_2(jw)$ 应具有什么样的特性。

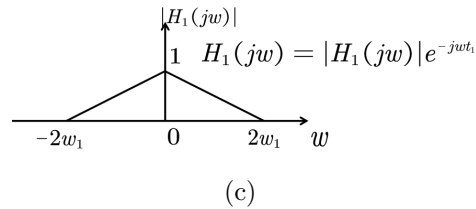
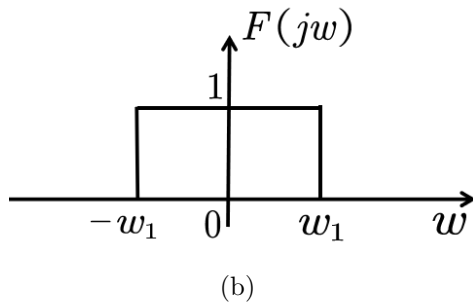
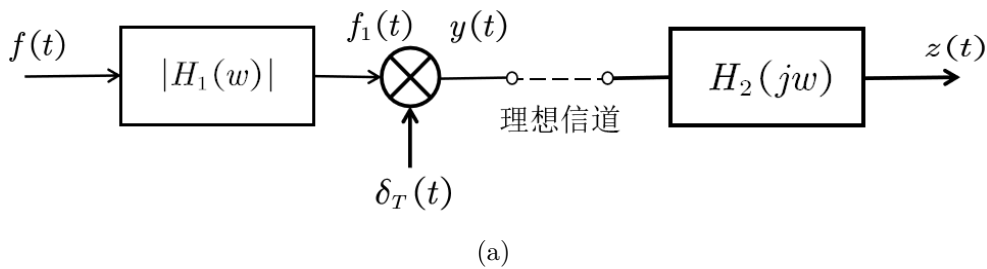


图 8

题目 10. 一种多路复用系统如图 9(a) 所示, 解复用系统如图 9(b) 所示。假定 $f_1(t)$ 和 $f_2(t)$ 都是带限信号, 其最高频率为 w_M , 因此当 $|w| > w_M$ 时, $F_1(jw) = F_2(jw) = 0$ 。假定载波频率 w_c 大于 w_M , 证明 $y_1(t) = f_1(t), y_2(t) = f_2(t)$ 。

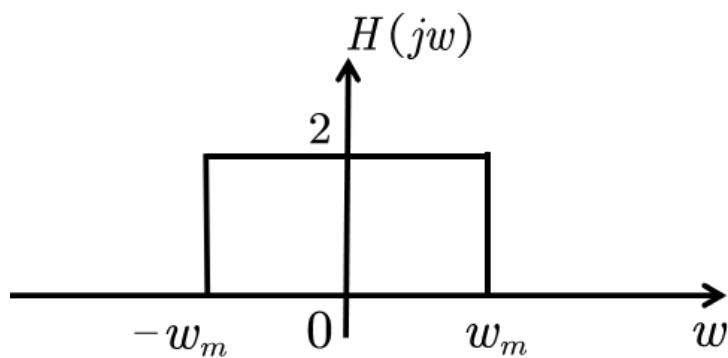
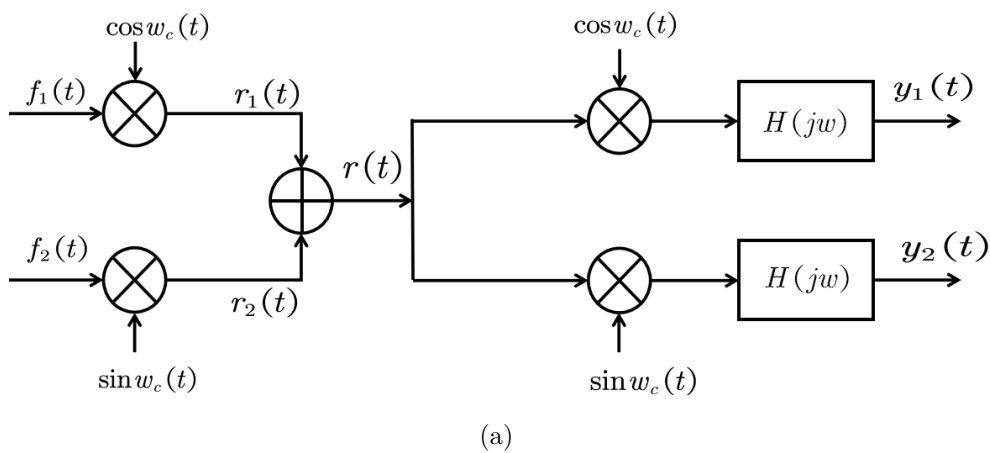


图 9

题目 11. $f(t) = \text{Sa}(1000\pi t)\text{Sa}(2000\pi t)$, $s(t) = \sum_{-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$,
 $f_s(t) = f(t)s(t)$.

- (1) 若要从 $f_s(t)$ 无失真的恢复 $f(t)$, 求最大抽样周期 T_N ;
- (2) 当抽样周期 $T = T_N$ 时画出 $f_s(t)$ 的频谱图。

题目 12. 已知频域系统函数 $H(jw) = \frac{jw}{-w^2 + j5w + 6}$, 系统的初始状态 $y(0) = 2, y'(0) = 1$, 激励 $f(t) = e^{-t}U(t)$ 。求全响应 $y(t)$ 。